

1 > Amélioration de la dynamique

Christoph Scheidegger, Silke Werth, Walter Gostner, Anton Schleiss, Armin Peter

Les cours d'eau proches de l'état naturel sont des systèmes dynamiques: le lit et les rives sont régulièrement modifiés par des crues, entraînant la création de nouveaux habitats. Durant les dernières décennies, cette dynamique a souvent été restreinte suite à l'endiguement de nombreuses rivières. Son rétablissement est un objectif important des revitalisations. Cette fiche présente les bases nécessaires à l'amélioration de cette dynamique.

Dynamique naturelle des cours d'eau

Chaque tronçon d'un cours d'eau est composé d'habitats aquatiques, amphibies et terrestres influencés par certains processus que l'on peut appréhender en fonction de leur fréquence et de leur intensité. Il s'agit des variations saisonnières du débit, du charriage et de la température de l'eau, ainsi que des fluctuations naturelles du débit selon un rythme horaire, journalier, annuel ou pluriannuel. Une dynamique naturelle est donc indispensable à la conservation et à la restauration de cours d'eau proches de l'état naturel, ainsi qu'à leur connectivité dans l'espace et dans le temps.

Les cours d'eau caractérisés par une dynamique marquée du régime hydrologique et du charriage présentent une grande

diversité en habitats (fiche 2 Biodiversité dans les cours d'eau) ainsi qu'une valeur élevée en termes de biodiversité et de prestations écosystémiques (Staub *et al.* 2011). En outre, les cours d'eau proches de l'état naturel, à la morphologie variée, ont un effet de rétention des crues extrêmes, favorisent l'infiltration dans la nappe et valorisent la fonction de détente du paysage. Au contraire, une dynamique et un régime de charriage appauvris réduisent la diversité des habitats.

Formation de nouveaux habitats

La dynamique saisonnière du cours d'eau et le charriage créent dans le lit des microhabitats importants pour de nombreux animaux aquatiques, tant au moment de la reproduction que pour



La Singine (BE/FR), un cours d'eau dynamique.

Photo: Stephanie Speiser

le développement ultérieur ou pour les individus adultes. Les milieux terrestres, quant à eux – des bancs de gravier aux forêts alluviales en passant par la végétation des rives –, sont marqués par une succession de perturbations d'intensité et de fréquence variables (fig. 1). Pour pouvoir être colonisés par leurs biocénoses caractéristiques, les habitats doivent être disponibles et interconnectés dans l'espace et le temps.

Les habitats des cours d'eau ne peuvent pas être conservés de manière statique. Ils sont en continuelle transformation du fait de la dynamique et du charriage, et en particulier des crues. En cas de fortes crues, en effet, la morphologie du cours d'eau est modifiée dans l'espace et dans le temps. Le débit est à même de structurer le fond du lit sur une large surface, détruisant des habitats et faisant de la place pour de nouveaux milieux naturels. Lorsque les crues sont modérées, une partie du lit et la plupart des rives restent intactes. Mais si elles sont importantes, la totalité du lit est mise en mouvement et de nouveaux habitats se créent tant sur le fond de la rivière que sur les berges. Les très fortes crues (période de retour supérieure à 30 ans) peuvent entraîner le déplacement complet d'un cours d'eau (rives comprises).

Au plan écologique, la dynamique d'une rivière est suffisante lorsqu'elle permet la formation de tous les habitats et biocénoses typiques du site. Dans la plupart des cours d'eau suisses, elle a été fortement réduite par des mesures d'aménagement, l'extraction de matériaux et la régulation du débit (Revitalisation de cours d'eau: vue d'ensemble), ce qui a pro-

voqué un fort recul de nombreuses espèces tributaires de ces habitats spécifiques et leur mise en péril (tab. 1).

Les poissons profitent des crues

Les poissons frayant sur le gravier, telle la truite de rivière, ont besoin des crues pour se reproduire. En effet, les crues débarrassent le lit des sédiments fins qui s'y sont déposés et garantissent une qualité optimale du substrat pour le frai. Les crues ne doivent toutefois pas avoir lieu pendant le développement des embryons dans le substrat. La première année, les juvéniles de truites vivent principalement dans les radiers (zones peu profondes à fort courant). Les truitelles plus âgées et les adultes préfèrent quant à eux les zones plus profondes creusées par les crues.

La présence de poissons dépend en général d'une mosaïque de microhabitats variés. Dans les cours d'eau, ceux-ci sont détruits et se reforment deux à dix fois par an. On voit ainsi quelle est l'importance de la dynamique qui favorise la création d'habitats – notamment de berges structurées et de zones régulièrement inondées – pour les poissons et les autres animaux aquatiques. La structure et la densité des biocénoses, conséquences de cette dynamique, suscitent la formation de réseaux trophiques.

Le transport de sédiments favorise la biodiversité

La périodicité de la mise en mouvement des sédiments est décisive pour les communautés végétales et animales des zones

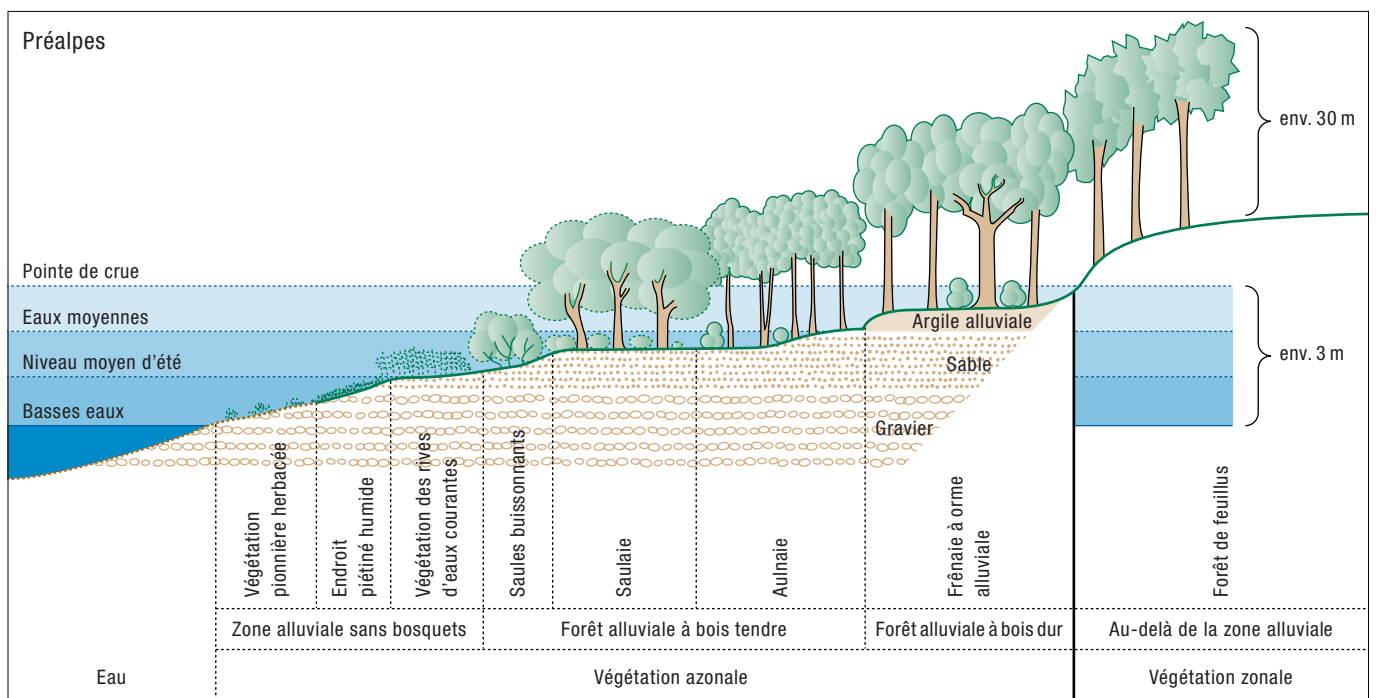


Fig. 1 Coupe schématique de la végétation alluviale sur le cours moyen d'une rivière des Préalpes. Illustration d'après Ellenberg et Leuschner 2010

alluviales (fig. 2). Si certains habitats sont détruits, de nouveaux bancs de gravier et de sable sont aussi créés (fiche 2 Biodiversité dans les cours d'eau). Cet équilibre dynamique permet la conservation de milieux et donc d'espèces caractéristiques des cours d'eau (tab. 1). Pour que les nouveaux habitats puissent être colonisés par la végétation alluviale, la mise en mouvement du sédiment doit avoir lieu à une saison précise. Pour les plantes dont la propagation s'effectue par l'eau, les crues qui déplacent les bancs de gravier doivent se produire en été. A cette période, les semences sont mûres et prêtes à être diffusées. Quant aux déversements écologiques dans les tronçons à débit résiduel, ils doivent être prévus en fonction du cycle de vie des plantes et des organismes aquatiques.

Le cycle de vie des espèces doit être pris en compte dans les projets de revitalisation, pour que les mesures telles que le déversement écologique ou la vidange de retenues hydrauliques puissent être programmées de manière optimale. La faculté germinative de nombreuses essences de buissons et d'arbres typiques des zones alluviales est limitée à quelques jours et certaines plantules ne peuvent se développer que sur des sédiments détrempés, peu après leur dépôt. Les biocénoses terrestres peuvent souvent s'établir sur de petits îlots dans la mesure où ceux-ci sont reliés les uns aux autres (encadré 1). Les surfaces indiquées dans le tableau 2 sont les surfaces minimales nécessaires à la survie à court terme des biocénoses. On ne peut pas attendre un effet de diffusion (fiche 4 Connectivité des cours d'eau) à partir de petites surfaces.

De nombreuses essences terrestres, notamment les spécialistes inféodés aux bancs de gravier comme le tamarin d'Allemagne, ont besoin de perturbations régulières (tab. 2) telles que les crues (fig. 3), sans quoi les bancs de gravier s'embuissonnent, deviennent à long terme des forêts alluviales et les espèces spécialisées disparaissent (fig. 2). Lorsque les perturbations sont trop fréquentes, elles détruisent plus de peuplements d'essences rares et spécialisées qu'il n'en apparaît, ce qui entraîne à long terme l'extinction locale (fiche 2 Biodiversité dans les cours d'eau). Dans les zones alluviales situées plus en altitude et moins souvent inondées, il est important que la succession puisse se dérouler dans la durée, autant que possible sans interventions humaines, pour que les végétaux ligneux se développent et atteignent leur maturité.

Objectifs des revitalisations

Les mesures de revitalisation ont pour but de restituer au cours d'eau sa dynamique naturelle pour lui permettre de restaurer une grande richesse morphologique. Lorsque l'espace est limité, il faut trouver un compromis entre les différents besoins. Les mesures d'aménagement doivent être réalisées de manière à fournir une diversité d'habitats aquatiques et terrestres aussi importante que possible, ce qui a des répercussions positives sur la diversité des espèces dans le cours d'eau.

> Tableau 1

Types d'habitats souffrant du manque de dynamique fluviale et nombre d'espèces menacées (d'après Delarze et Gonseth 2008)

Type d'habitat	Espèces menacées
Zone à ombre	15
Saulaie buissonnante alluviale	2
Végétation des rives d'eaux courantes	8
Zone à brème et à barbeau	17
Alluvions avec végétation pionnière herbacée	10
Aulnaie alluviale	2
Forêt alluviale à bois dur	8
Zone supérieure à truite	3
Roselière lacustre	22
Forêt alluviale à bois tendre	2
Total	87

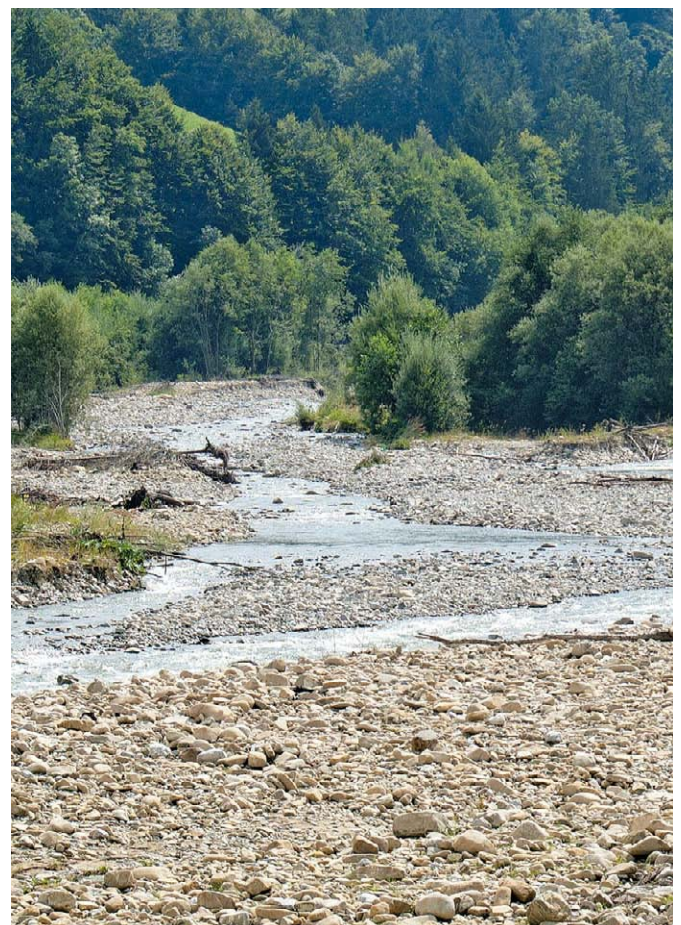


Fig. 2 Le cours supérieur de la Singine près de Plaffeien (FR), un bon exemple de cours d'eau à la dynamique naturelle. En cas de fortes crues, la végétation des bancs de gravier est détruite et de nouveaux bancs se forment, où se développeront des essences pionnières spécialisées. Photo: Christoph Scheidegger

Même les enrochements indispensables devraient être recouverts de roches meubles au-dessus du niveau moyen de crue, pour qu'une végétation riveraine puisse s'y établir par succession naturelle. Dans les tronçons pratiquement rectilignes, les enrochements doivent présenter une certaine sinuosité pour dynamiser l'écoulement. La richesse morphologique est toujours le résultat d'une dynamique fluviale entraînant le déplacement périodique des matériaux charriés et une certaine érosion des berges.

Protection contre les crues et dynamique

Les projets de protection contre les crues doivent respecter le caractère naturel des eaux (art. 4 loi sur l'aménagement des cours d'eau [LACE], RS 721.100, et art. 37 loi sur la protection des eaux [LEaux], RS 814.20). Ils ne peuvent restreindre la dynamique que dans la mesure où cela est nécessaire et ils doivent favoriser autant que possible la diversité structurelle.

Comme l'a dit Goethe en 1809, «l'eau est un élément ami pour celui qui le connaît et sait le maîtriser». La protection contre les crues doit donc s'appuyer sur une connaissance précise des processus intervenant pendant les crues. Seule une telle approche permet de prévoir les mesures au bon endroit et de minimiser les interventions dans le cours d'eau. Jusqu'au début des années 1990, les mesures avaient comme principaux objectifs de lutter contre la force du courant et de maîtriser le charriage. Aujourd'hui, elles visent aussi à améliorer la qualité et la connectivité des cours d'eau (Revitalisation de cours d'eau: vue d'ensemble).

Dans le cadre de la protection contre les crues, les mesures de construction sont destinées à préserver les cours d'eau d'une érosion dangereuse et à garantir une capacité d'écoulement suffisante non seulement pour l'eau, mais aussi pour le charriage et le bois flottant. En réduisant les processus déclenchés par les crues, tels que l'érosion, le dépôt de matériaux et le débordement, de telles mesures restreignent inévitablement la dynamique fluviale. Les projets respectant le caractère naturel des eaux doivent favoriser une dynamique aussi naturelle que possible. Pour cela, il faut toutefois de l'espace, qui est limité dans les régions très urbanisées. Toutes les possibilités doivent être exploitées mais, dans de nombreux cas, la dynamique est quand même restreinte. La dynamique peut être précieuse du point de vue écologique même sur une petite surface, car elle permet d'améliorer la diversité morphologique et les habitats disponibles. Cependant, pour éviter une dynamique débridée en cas de crues dans des zones urbanisées, il est souvent indispensable de construire des ouvrages de protection.

Recommandations pratiques

La recherche est encore loin d'être en mesure de proposer un modèle quantitatif mettant en relation directe les paramètres

> Encadré 1: Transport de sédiments et périodes de retour

La conservation à long terme des milieux aquatiques et humides dépend de périodes de retour spécifiques des déplacements de bancs de gravier. Elles doivent se situer entre les valeurs seuils minimales et maximales pour que les espèces cibles des biocénoses puissent aller au bout de leur cycle de vie. Les nouveaux habitats générés par les revitalisations doivent être reliés à des habitats du même type existant déjà (Werth *et al.* 2011; fiche 4 Connectivité des cours d'eau). Les surfaces minimales figurant dans le tableau 2 sont valables pour un peuplement. La surface nécessaire pour la survie à long terme de la biocénose régionale – y compris les espèces aquatiques et typiques des zones alluviales – est au moins dix fois supérieure.

> Tableau 2

Habitats terrestres des cours d'eau (d'après Delarze et Gonseth 2008), surfaces minimales nécessaires à la conservation à court terme de leur diversité spécifique caractéristique, périodes de retour minimales et maximales des déplacements de bancs de gravier

Habitat	Surface minimale	Période de retour minimale	Période de retour maximale
Alluvions avec végétation pionnière herbacée	0,5 ha	3 ans	8 ans
Saulaie buissonnante alluviale	0,5 ha	8 ans	15 ans
Rivages avec végétation	0,5 ha	8 ans	15 ans
Forêt alluviale à bois tendre	1 ha	15 ans	40 ans
Aulnaie alluviale	1 ha	15 ans	40 ans
Sources et suintements	100 m ²	50 ans	>150 ans
Forêt alluviale à bois dur	10 ha	40 ans	>150 ans

d'écoulement, la morphologie et la biodiversité. De tels liens ne sont possibles que pour des systèmes partiels (WSL *et al.* 2008). Toute revitalisation devrait avoir pour but de reconstituer la dynamique naturelle, car celle-ci se répercute sur la morphologie et la biodiversité aquatique et terrestre. Les projets de protection contre les crues doivent eux aussi respecter cette dynamique. En ce qui concerne ce domaine particulier, on se reportera à la directive de l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG 2001) et à sa version actualisée, ainsi qu'au document en préparation à l'OFEV (Wegleitung Hochwasserschutz und Revitalisierungen an Fliessgewässern, à partir de 2012).

Les revitalisations visent à rétablir, par des travaux de construction, les fonctions naturelles d'eaux superficielles endiguées, corrigées, couvertes ou mises sous terre (LEaux, art. 4, let. m; Revitalisation de cours d'eau: vue d'ensemble). La restauration de la dynamique joue dans ce cadre un rôle important. Les points suivants doivent donc être pris en compte:

- > Le rétablissement du régime hydrologique revêt un caractère décisif: si le courant ne structure pas lui-même le lit, une revitalisation n'est pas efficace, même si elle permet de diversifier la morphologie ou d'améliorer les conditions de charriage.
- > La restauration de la dynamique dépend de l'équilibre du régime de charriage. Les cours d'eau doivent donc permettre le passage des matériaux charriés. Si l'apport de matériaux est insuffisant, la dynamique hydrologique va inciser le bras principal au bout de quelques crues seulement. A l'inverse, si l'apport est excessif, les problèmes peuvent venir de la formation d'atterrissements.
- > Il faut donner aux cours d'eau suffisamment d'espace pour garantir la mise en mouvement du lit de gravier et le charriage et, ainsi, conserver les biocénoses aquatiques et typiques des zones alluviales. L'espace disponible pour les biocénoses et espèces caractéristiques des cours d'eau doit être élargi. Les indications figurant dans le tableau 2 doivent être considérées comme des surfaces minimales.

- > Les petites surfaces d'habitats existant avant un projet de revitalisation ont une grande valeur pour les biocénoses aquatiques et typiques des zones alluviales ainsi que pour les populations d'espèces rares. En revanche, les habitats isolés créés dans le cadre de la revitalisation ne sont souvent colonisés qu'à long terme (après plusieurs années).
- > Une bonne connectivité entre biocénoses typiques des zones alluviales peut améliorer l'efficacité des revitalisations même lorsque les habitats sont relativement petits. Il faut veiller à favoriser l'interconnexion des milieux naturels.

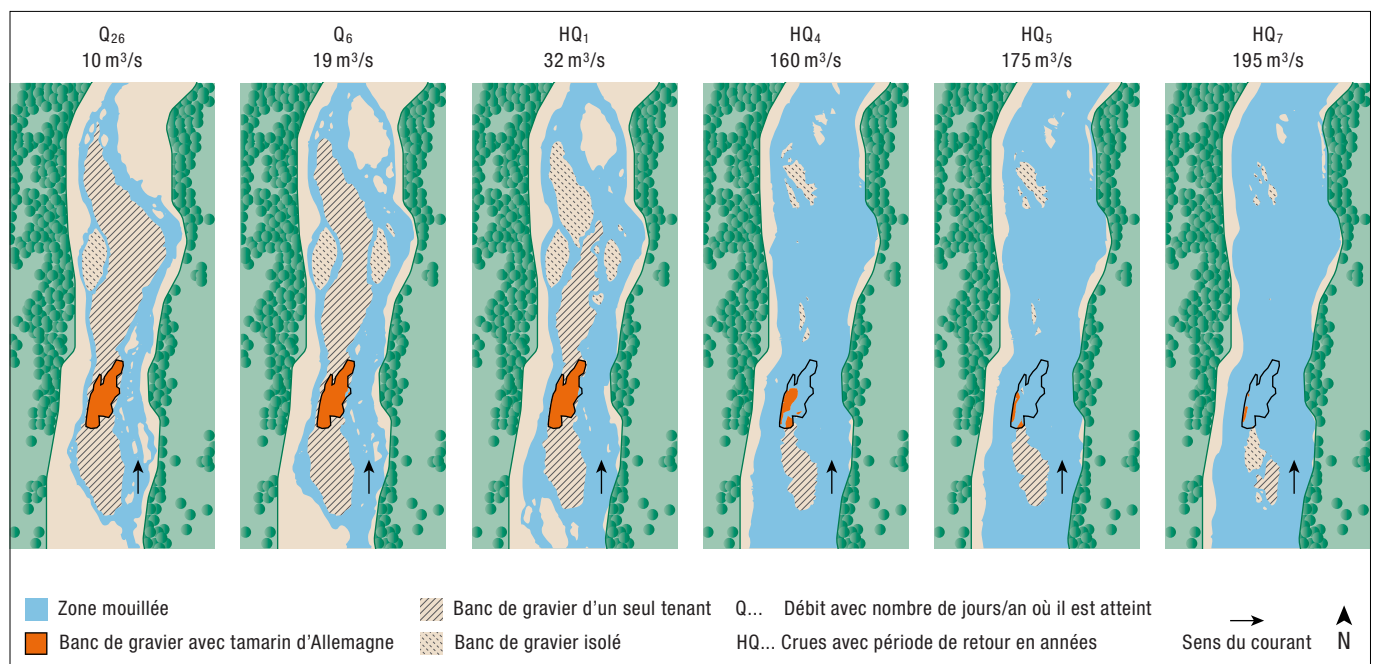


Fig. 3 Degré de submersion des bancs de gravier sur le cours supérieur de la Singine près de Plaffeien (FR). Les pics de débit sont atteints (de gauche à droite) pendant 26, 6 et 1 jours par an et les crues ont une période de retour de 4, 5 et 7 ans.

Illustration d'après Walter Gostner

Bibliographie

Delarze, R., Gonseth, Y., 2008: Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny.

Ellenberg, H., Leuschner, C., 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Eugen Ulmer, Stuttgart.

Goethe JW. von, 1809: Die wunderlichen Nachbarskinder. Internet: www.digbib.org/Johann_Wolfgang_von_Goethe_1749/Die_wunderlichen_Nachbarskinder

Marti, C., 2006: Morphologie von verzweigten Gerinnen. Thèse EPF Zurich, Zurich.

Méndez, PR., 2008: Seitenerosion in kiesführenden Flüssen. Thèse EPF Zurich, Zurich.

OFEV, 2001: Protection contre les crues des cours d'eau. OFEV, Berne.

Staub, C., Ott, W., Heusi, F., Klingler, G., Jenny, A., Häcki, M., Hauser, A., 2011: Indicateurs pour les biens et services écosystémiques. Systématique, méthodologie et recommandations relatives aux informations sur l'environnement liées au bien-être. OFEV, Berne.

Werth, S., Weibel, D., Alp, M., Junker, J., Karpati, T., Peter, A., Scheidegger, C., 2011: Lebensraumverbund Fliessgewässer: Die Bedeutung der Vernetzung. Eau énergie air: 3/2011, p. 224 – 234.

WSL, Eawag, ETHZ, EPFL, 2008: Indikatorsteckbriefe. Internet: www.rivermanagement.ch/download.php

Impressum

Concept

Dans le cadre du présent projet, des spécialistes en aménagement des cours d'eau, des écologues et des représentants des autorités fédérales et cantonales ont été invités à élaborer des solutions conjointes visant à supprimer les déficits relevés au niveau des cours d'eau. Les intervenants ont ainsi exploré les possibilités de réaliser des habitats dynamiques et interconnectés, et développé des concepts innovants pour la mise en œuvre des mesures d'aménagement des cours d'eau. Pour plus d'informations: www.rivermanagement.ch

Projet

Financé par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), le projet a été mené sous l'égide des quatre institutions suivantes:
 Armin Peter, Eawag, Ecologie et évolution des poissons, Seestrasse 79, 6047 Kastanienbaum, www.eawag.ch
 Christoph Scheidegger, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Biodiversité et écologie de la conservation, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, www.wsl.ch
 Anton Schleiss, EPF Lausanne, Laboratoire de constructions hydrauliques LCH-EPFL, Station 18, 1015 Lausanne, www.lch.epfl.ch
 Roland Fäh, EPF Zurich, Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW/ETHZ), Gloriastrasse 37/39, 8092 Zurich, www.vaw.ethz.ch

Coordination

Sonia Angelone, Manuela Di Giulio

Suivi technique

OFEV: Paul Dändliker, Manuel Epprecht, Werner Göggel, Susanne Haertel-Borer, Daniel Hefti, Jean-Pierre Jordan, Stephan Lussi, Olivier Overney, Markus Thommen
 Cantons: Lorenz Jaun (UR), Vinzenz Maurer (BE), Sandro Peduzzi (TI), Markus Zumsteg (AG)
 Projet: Sonia Angelone, Tobias Buser, Manuela Di Giulio, Roland Fäh, Armin Peter, Christopher Robinson, Christoph Scheidegger, Anton Schleiss

Edition

Office fédéral de l'environnement (OFEV).
 L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Rédaction

Manuela Di Giulio, Sonia Angelone

Traduction et suivi linguistique

Aude Thalmann, Anne-Catherine Trabichet

Référence bibliographique

Scheidegger, C., Werth, S., Gostner, W., Schleiss, A., Peter, A., 2012: Amélioration de la dynamique. In: Fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau, OFEV, Berne. Fiche 1.

Conception et illustrations

anamorph.ch: Marcel Schneeberger (AD), Patrik Ferrarelli

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uw-1211-f

Cette publication est également disponible en allemand (original) et en italien.

© OFEV 2012



Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV